

УДК 674.815

Маг. К.С. Сахно
Рук. Е.И. Стенина
УГЛТУ, Екатеринбург

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОСЕРЕБРА В КАЧЕСТВЕ ПОГЛОТИТЕЛЯ ФОРМАЛЬДЕГИДА

Древесностружечные плиты являются материалом, который изготавливается методом горячего прессования предварительно высушенных древесных стружек (опилок) и синтетических связующих с образованием древесно-полимерного композита, обладающего особой прочностью и долговечностью. В качестве связующих чаще всего используют синтетические смолы (формальдегидные), которые составляют около 6–18 % от общей массы древесных частиц. Древесностружечные плиты лишены таких природных недостатков обычной древесины, как внутренние пустоты, сучки и пороки, поэтому пользуются большим спросом на рынке [1].

К их недостаткам можно отнести высокое содержание формальдегида, выделение которого происходит не только из смолы, но также из стружки. Одним из вариантов решения проблемы снижения класса эмиссии формальдегида является обработка стружки и добавка в связующее наноразмерных материалов, обладающих высокой поверхностной активностью [2].

Целью исследований было определить основные показатели у спрессованных древесностружечных плит: содержание формальдегида, предел прочности на изгиб, влажность, водопоглощение, разбухание и плотность. Спрессовали четыре образца древесностружечных плит на основе карбамидоформальдегидных смол с добавлением коллоидного раствора наносеребра в связующее и стружку в различных вариантах и соотношениях, а также без его добавки.

Анализируя проведенные испытания, можно сделать следующие выводы по каждому показателю.

У всех плит за исключением 3-й плиты плотность соответствует норме (рис. 1). Превышена норма плотности у 3-й плиты на 3,9 %, а предел прочности на статический изгиб – в 2,3 раза (рис. 2). Добавка наносеребра сказалась позитивно: плотность и прочность плит 2-й и 3-й по сравнению с контролем повысились на 19,5 и 26,7% соответственно.

Однако можно утверждать, что определяющую роль играет не столько количество добавки наносеребра, сколько способ его введения. Так, расхождение по плотности у плит 2-й и 3-й с примерно одинаковым содержанием наносеребра, но изготовленных по разным технологиям, составило 18 % (см. рис. 1). Можно предположить, что реакция полимеризации свя-

зующего прошла полнее, что косвенно подтверждается показателями прочности этих плит.

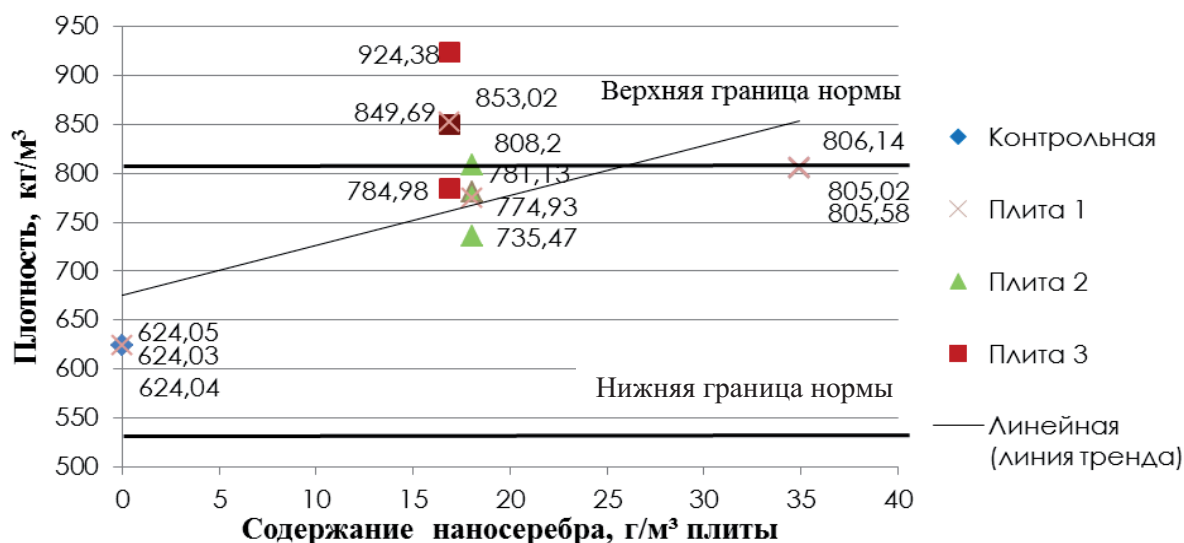


Рис. 1. Зависимость плотности плит от количества наносеребра

Наибольшее значение прочности на статический изгиб получилось у плиты 3 с промежуточным высушиванием стружки наружного слоя после опрыскивания ($25,41 \text{ г/м}^3$), что выше значений для контрольных плит на 28 % и на 11 % выше, чем у плит без досушки стружки при примерно одинаковом содержании наносеребра (см. рис. 2). Последнее обстоятельство можно объяснить тем, что низкая влажность стружки способствует лучшему влагопереносу из внутренних слоев наружу без повреждения формирующейся при горячем прессовании полимерной матрицы. Данная гипотеза подтверждается результатами прочности для 1-й плиты с наибольшим из всех добавлением раствора наносеребра без высушивания. Эти результаты являются наихудшими - $11,19 \text{ МПа}$, что немного выше нормы для плит марки P2 (не менее 11 МПа по ГОСТ 10632-2014) и ниже контроля.

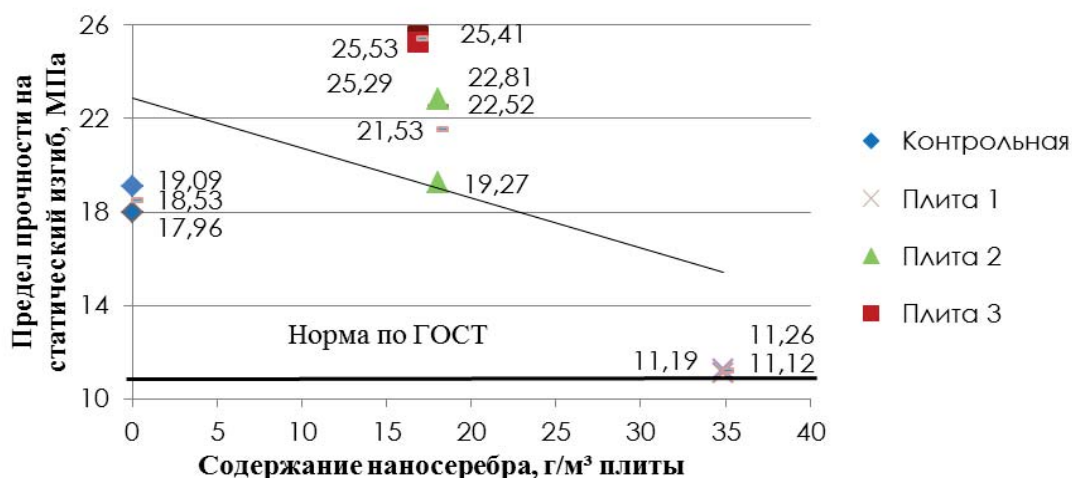


Рис. 2. Зависимость предела прочности на изгиб от количества наносеребра

Результаты экспериментов по определению разбухания и водопоглощения подтверждают выдвинутое предположение о позитивном влиянии наносеребра и промежуточного высушивания стружки на процесс формирования древесностружечного полимера (рис. 3, 4). Так, минимальное значение и по разбуханию получилось у плиты 3 (9,54 %), и по водопоглощению (29,57 %), что на 64 % ниже, чем у контрольных плит. Максимальные значения этих показателей получились у контрольной плиты без добавления наносеребра. Разбухание и водопоглощение ГОСТ 10632-2014 не регламентируются.

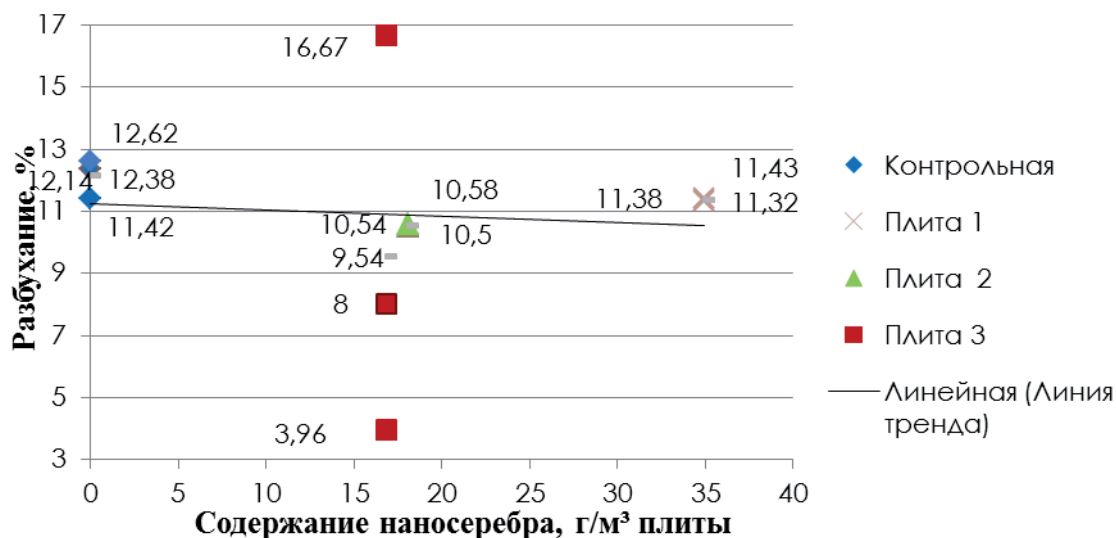


Рис. 3. Зависимость разбухания от количества наносеребра

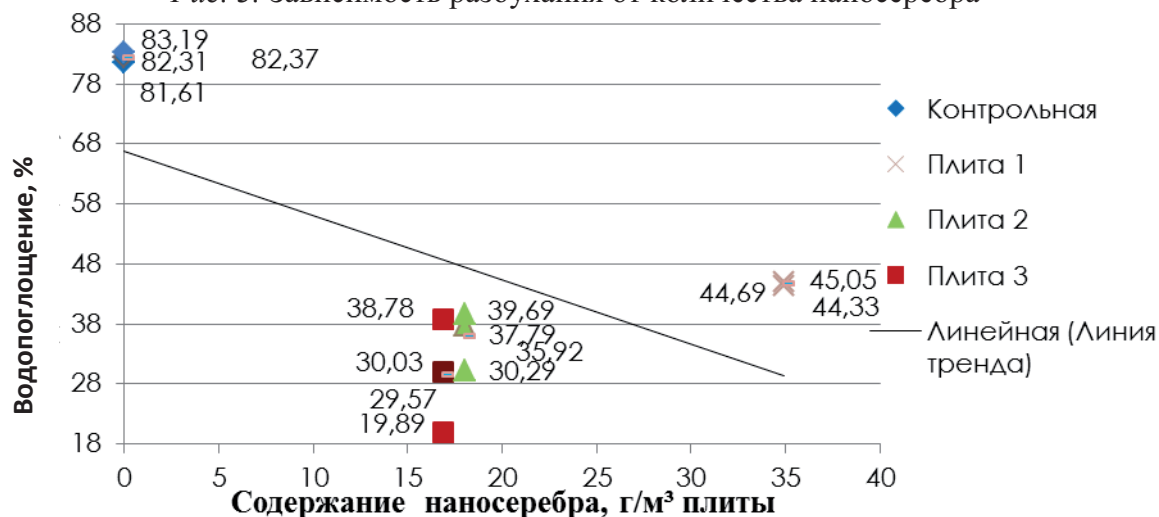


Рис. 4. Зависимость водопоглощения от количества наносеребра

Все экспериментальные плиты получились класса эмиссии E2, то есть снизить класс эмиссии не удалось (рис. 5). В целом, с увеличением содержания наносеребра эмиссия формальдегида снижается. Так, у 1-й плиты снижение составило 26,5 % по сравнению с контролем. Достаточно эффективной является операция промежуточной досухи стружки после опрыскивания (плита 3), так как даже при меньшем содержании наносеребра (в

2,1 раза) в плите обеспечивается примерно такой же результат, что и в 1-й плите (12,86 и 11,04 мг/100 г соответственно).

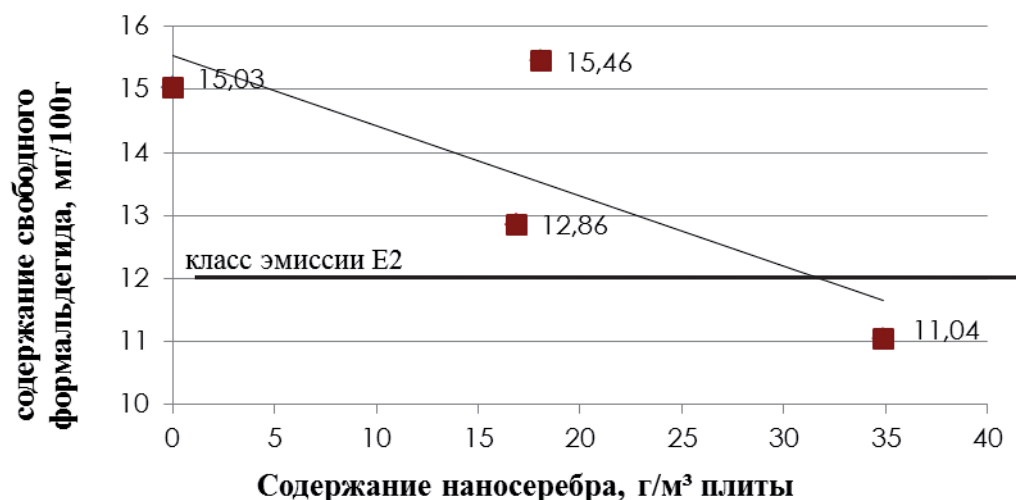


Рис. 5. Зависимость содержания свободного формальдегида от количества наносеребра

В целом, по результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что обработка, в том числе и стружки, наносеребром с целью снижения токсичности плит не оказывает отрицательного воздействия на основные показатели и является перспективным направлением дальнейших исследований. Причем с повышением содержания этого акцептора в композите эмиссия формальдегида снижается значительней. Введение в технологию производства плит операции досушки стружки после опрыскивания раствором модификатора при повышенном его содержании во внутреннем слое приводит к хорошему эффекту: эмиссия свободного формальдегида снижается на 14,5 % при уменьшении содержания наносеребра более чем в 2 раза; разбухание – на 24 %, водопоглощение – на 64 %, а предел прочности на статический изгиб повышается на 27 %. Таким образом, можно предположить более полное протекание реакции полимеризации модифицированного связующего и позитивное влияние промежуточного высушивания на процесс формирования древесностружечного полимера.

Библиографический список

1. ГОСТ 10632-2014. «Плиты древесностружечные. Технические условия». Дата введения 2015-07-01. Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2014. 14с.
2. Стенина Е.И. Модифицирование древесно-стружечных плит наноразмерным серебром / Е.И. Стенина, Т.Ю. Чеснокова, Н.А. Оберюхтина, И.А. Ваулина //Труды БГТУ «Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов», № 1 (192), 2017 г. С. 147–151.